

HUBUNGAN KADAR NATRIUM DAN KALIUM SERUM DENGAN TEKANAN DARAH DAN DENYUT NADI PADA PASIEN GAGAL JANTUNG

ASSOCIATION BETWEEN SERUM SODIUM AND POTASSIUM LEVELS WITH BLOOD PRESSURE AND HEART RATE IN HEART FAILURE PATIENTS

Fadhillah Noor Izza Asworo*¹, Yekti Hediningsih², Nanik Marfuati³

*Mahasiswa Program Sarjana Kedokteran Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas
Muhammadiyah Semarang*

*Jl. Kedungmundu No.18, Kedungmundu, Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah
Departemen Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Semarang*

*Jl. Kedungmundu No.18, Kedungmundu, Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah
Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Semarang*

Jl. Kedungmundu No.18, Kedungmundu, Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah

ABSTRAK

Gagal jantung adalah ketidakmampuan jantung untuk melakukan fungsinya yaitu memompa darah dengan frekuensi normal untuk kebutuhan jaringan yang menyebabkan mekanisme kompensasi yaitu mengaktifkan sistem renin-angiotensin, penyempitan arteri dan pelepasan adrenergik. Sistem renin-angiotensin akan meningkatkan renin yang nanti akan meningkatkan aldosterone hingga menyebabkan perubahan pada kadar natrium serum dan kadar kalium serum. Sedang penyempitan arteri akibat penurunan kontraktilitas akan mempengaruhi tekanan darah, sedang pelepasan adrenergik akan meningkatkan denyut nadi. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan adanya hubungan kadar natrium dan kalium serum dengan tekanan darah dan denyut nadi pada pasien gagal jantung. Penelitian ini merupakan penelitian *cross sectional*, dengan jumlah responden 23 pasien. Sampel dikumpulkan menggunakan metode *consecutive sampling*. Data yang digunakan adalah rekam medis yang melakukan pemeriksaan kadar natrium dan kalium serum satu waktu dengan tekanan darah dan denyut nadi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa rata-rata kadar natrium serum $135,7 \pm 6,643$ mEq/L, rata-rata kadar kalium serum $4.087 \pm 0,7485$ mEq/L, rata-rata tekanan darah sistolik $123,35 \pm 29,518$ mmHg, rata-rata tekanan darah diastolik $70,43 \pm 31,334$ mmHg, rata-rata denyut nadi $99 \pm 31,010$ kali per menit. Nilai signifikansi uji *Rank Spearman* pada kadar natrium serum dengan tekanan darah adalah 0,910 ($p > 0,05$), pada kadar natrium dengan denyut nadi adalah 0,713 ($p > 0,05$), pada kadar kalium serum dengan tekanan darah adalah 0,076 ($p > 0,05$), dan kadar kalium serum dengan denyut nadi adalah 0,344 ($p > 0,05$). Dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kadar natrium dan kadar kalium serum dengan tekanan darah dan denyut nadi.

1

Kata kunci: natrium, kalium, tekanan darah, denyut nadi, gagal jantung

ABSTRACT

Heart failure is the inability of the heart to carry out its function, namely pumping blood at a normal frequency for tissue needs, which causes compensatory mechanisms, namely activation of the renin-angiotensin system, narrowing of the arteries and release of adrenergic. The renin-angiotensin system will increase renin which will then increase aldosterone, causing changes in serum sodium levels and serum potassium levels. Meanwhile, narrowing of the arteries due to decreased contractility will affect blood pressure, while adrenergic release will increase the pulse rate. This study aims to prove the relationship between serum sodium and potassium levels with blood pressure and pulse rate in heart failure patients. This research is a cross sectional study, with 23 patients as respondents. Samples were collected using the sequential sampling method. The data used are medical records that check serum sodium and potassium levels at one time with blood pressure and pulse. The results obtained showed that the average serum sodium level was 135.7 ± 6.643 mEq/L, the average serum potassium level was $4,087 \pm 0.7485$ mEq/L, the average systolic blood pressure was 123.35 ± 29.518 mmHg, the average mean diastolic blood pressure $70.43 \pm 31,334$ mmHg, mean pulse $99 \pm 31,010$ times per minute. The significance value of the Spearman Rank test on serum sodium levels with blood pressure was 0.910 ($p > 0.05$), on sodium levels with pulse rate was 0.713 ($p > 0.05$), on serum potassium levels with blood pressure was 0.076 ($p > 0.05$), and serum potassium level with pulse was 0.344 ($p > 0.05$). It can be concluded that there is no significant relationship between serum sodium and potassium levels and blood pressure and pulse rate.

Keywords: blood pressure, heart failure, potassium, pulse, sodium

Penulis korespondensi:

Fadhillah Noor Izza Asworo,
Mahasiswa Program Sarjana Kedokteran Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah
Semarang
Jl. Kedungmundu No.18, Kedungmundu, Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah
Email: fadhillahasworo.unimus@gmail.com

PENDAHULUAN

Penyakit gagal jantung diderita 64.34 juta orang di seluruh dunia menurut Global Health Data Exchange (GHDx) pada tahun 2017 (Lippi and Sanchis-Gomar, 2020). Sedangkan pada prevalensi penderita penyakit jantung di Indonesia pada 2018 adalah 1,5% dari keseluruhan masyarakat, dengan 0,3% adalah penderita gagal jantung. (RI Kemenkes, 2018) Gagal jantung yaitu kondisi jantung tidak mampu melakukan fungsinya yaitu memompa darah dengan frekuensi normal untuk pemenuhan kebutuhan jaringan dan menyebabkan peningkatan volume diastolik ventrikel yang abnormal (PERKI, 2015) Kegagalan fungsi jantung akan menyebabkan penurunan curah jantung. Jantung akan mengaktifkan sistem renin-angiotensin dan pelepasan adrenergik sebagai mekanisme

kompensasi. Pengaktifan sistem renin-angiotensin akan mengikat angiotensin II, yang mana meningkatkan asupan air yang menyebabkan peningkatan volume darah, retensi garam dan air. (Kumar, 2013; JE, 2016; Tiara *et al.*, 2021) Mekanisme lain yang dilakukan jantung untuk mengkompensasi penurunan curah jantung adalah dengan meningkatkan pelepasan adrenergik. Masalah ini akan diindera oleh baroreseptor volume tekanan tinggi di sinus karotikus dan arkus aorta sehingga refleksi akan terjadi peningkatan pelepasan impuls adrenergik pada jantung. Akibat adanya pelepasan adrenergik merangsang saraf simpatis hingga terjadi peningkatan frekuensi dan kontraktilitas jantung. (JE, 2016)

Sistem renin-angiotensin juga akan mempengaruhi natrium serum dan kalium serum dalam darah. (McNeely JD, Windham BG, 2008; Youssef, 2022) Perubahan pada kadar natrium serum dan kalium serum ini akan mempengaruhi baik tekanan darah dan denyut nadi. (Charpentier *et al.*, 1993; Wei *et al.*, 2020) Sedari itu, pemeriksaan elektrolit dilakukan pada pasien gagal jantung selain untuk membantu dalam mendiagnosis juga sering dilakukan sebagai evaluasi dari pemberian obat dan perburukan. (Romanovsky, Bagshaw and Rosner, 2011; Anderson, 2016) Hal ini berkesinambungan dalam al-Quran, dijelaskan bahwa manusia sejatinya tercipta dari suatu saripati dari tanah dan selanjutnya dijadikan air mani hingga menjadi gumpalan dan kelak akan menjadi bayi yang mana tertera pada QS. Al-Mu'minun 12-16. (Sada, 2016)

Gagal jantung termasuk penyakit tidak menular yang berbahaya dan penting dikenali dengan baik terutama pada tanda-tanda perburukan yang dialami pasien. Tanda-tanda perburukan gagal jantung tidak hanya ditinjau dengan menggunakan tanda-tanda vital di antaranya denyut nadi serta tekanan darah namun memerlukan adanya pemeriksaan penunjang berupa pemeriksaan laboratorium natrium dan kalium serum. Maka sedari itu tujuan dari peneliti tertarik untuk membuktikan adanya hubungan kadar natrium dan kalium serum dengan tekanan darah dan denyut nadi pada pasien gagal jantung.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mempergunakan studi observasional analitik rancangan *cross sectional*. Populasi yang diambil yaitu semua mencakup pasien *Congestive Heart Failure* yang dirawat pada Januari-Desember 2022. Penelitian dilakukan di RSUD dr. R. Koesma Kabupaten Tuban Jawa Timur dengan teknik *consecutive sampling* dan didapatkan 23 sampel minimal. Sumber data di dapatkan dari hasil pemeriksaan kadar natrium serum dan kalium serum, rekam medis pasien berupa tekanan darah dan denyut nadi yang dilakukan satu waktu dengan pemeriksaan laboratorium pada pasien gagal jantung.

Kriteria inklusi dari penelitian ini antara lain; (a) pasien rawat inap yang telah didiagnosis *congestive heart failure* bulan Januari sampai Desember 2022; (b) pasien yang melakukan pemeriksaan natrium serum, kalium serum, tekanan darah dan denyut nadi dalam satu waktu; (c) pasien *congestive heart failure* dengan usia > 18 tahun. Kriteria eksklusi dari penelitian ini antara lain pasien *congestive heart failure* dengan *chronic kidney disease*.

Alat dan Bahan

Pengambilan data melalui rekam medis mencakup nomor rekam medis, identitas pasien (nama, usia, jenis kelamin), pemeriksaan laboratorium elektrolit natrium serum, kalium serum, denyut nadi dan tekanan darah. Selain itu dibutuhkan juga alat tulis dan laptop.

Jalannya Penelitian

Peneliti mengidentifikasi data sekunder berupa data hasil laboratorium kadar natrium serum dan kalium serum, data rekam medis tekanan darah dan denyut nadi pasien terdiagnosis gagal jantung yang memenuhi kriteria inklusi dalam penelitian ini.

Analisis Data

Analisis Univariat

Analisis univariat dipergunakan sebagai deskripsi karakteristik variabel yang dikaji dan ditampilkan berbentuk tabel. Pada analisis ini dipergunakan dalam memberi deksripsi variabel kadar natrium serum, kadar kalium serum, tekanan darah, denyut nadi, jenis kelamin dan usia pasien gagal jantung.

Analisis Bivariat

Analisis bivariat dipergunakan dalam rangka analisis hubungan dari variabel bebas, yaitu kadar natrium serum dan kadar kalium serum, dengan variabel terikat, yaitu tekanan darah dan denyut nadi. Analisis ini memanfaatkan uji *Rank Spearman* karena skala data kedua variabel merupakan kategori. Pada skala data kategori yang merupakan non parametrik tidak dilakukan uji normalitas atau uji asumsi. Tingkat kemaknaan yang digunakan yaitu 95% ($\alpha=0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan di RSUD dr. R Koesma Tuban dimunculkan data sekunder hasil pemeriksaan laboratorium kadar natrium serum, kalium serum, rekam medis tekanan darah dan denyut nadi pasien gagal jantung.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Responsedi

Karakteristik Responden	f	%
Kadar Natrium Serum		
Hiponatremia	9	39,1%
Normal	13	56,5%
Hipernatremia	1	4,3%
Kadar Kalium Serum		
Hipokalemia	5	21,7%
Normal	14	60,9%
Hiperkalemia	4	17,4%
Tekanan Darah		
Hipotensi	3	13%
Normotensi	9	39,1%
Hipertensi	11	47,8%
Denyut Nadi		
Bradikardi	2	8,7%
Normal	11	47,8%
Takikardi	10	43,5%

Usia		
25-39	1	4,3%
40-49	6	26,1%
50-59	10	43,5%
60-69	4	17,4%
≥ 70	2	8,7%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	12	52,2%
Perempuan	11	47,8%

Berdasarkan tabel 1. Kadar natrium serum menunjukkan nilai bahwa sebagian besar sampel bernilai normal (56,5%). Penelitian ini selaras dengan penelitian dari Anuka Sari et al, dimana kadar natrium serum pada pasien gagal jantung di RSUD Dr. M Djamil Padang rata-ratanya adalah 135 mEq/L.(Sari, 2021) yang mana angka tersebut menunjukkan nilai normal kadar natrium serum pada pasien gagal jantung. Nilai normal dari kadar natrium serum berkaitan dengan gaya hidup dan pola makan penderita seperti menghilangkan faktor yang dapat memperburuk terjadinya gagal jantung. Konsumsi obat-obatan, misalnya steroid anabolik, kortikosteroid, kabamazepin, diuretik, sulfonilurea, dan morfin yang dapat mempengaruhi kadar natrium serum. Aktivitas fisik baik intensitas sedang hingga berat juga mempengaruhi natrium serum.(Lesar, 2014)

Kadar kalium serum menunjukan nilai bahwa sebagian besar sampel pada pasien gagal jantung bernilai normal (60,9%). Pasien gagal jantung di Indonesia memiliki kalium serum dengan rata-rata sebesar 4,28 mEq/L yang mana masih berada direntang normal (Esa Wanodya Nagari, Wieke Sri Wulan, 2016). Hal yang dapat mempengaruhi kadar kalium serum antara lainnya adalah obat-obatan yang dikonsumsi dan komorbid pada pasien. Pemberian obat gabungan seperti diuretik *loop* dan diuretik hemat kalium sangat berpengaruh terhadap kadar kalium. Obat diuretik *loop* akan menyebabkan peningkatan pengeluaran kalium yang menyebabkan tubuh kekurangan kalium namun dengan konsumsi obat diuretik hemat kalium akan menahan pengeluaran kalium.(Wulandari, Nurmainah and Robiyanto, 2015).

Tekanan darah paling sering terukur pada sampel adalah kondisi hipertensi (47,8%). Penelitian ini selaras dengan penelitian dari Christa et al (Tambuwun, Panda and Rampengan, 2016), dimana pasien dengan gagal jantung banyak yang mengalami hipertensi. Hipertensi yang berkepanjangan dan cenderung tidak terkontrol bisa merubah struktur miokard, sistem konduksi jantung dan pembuluh darah koroner. Selain itu juga memicu hipertrofi ventrikel kiri yang mana mempengaruhi kekuatan fungsi pompa jantung. Selain itu faktor risiko dari hipertensi dikelompokkan ke dalam faktor yang bisa dimodifikasi dan tidak. Umur, riwayat keluarga, jenis kelamin, dan ras adalah faktor yang tidak bisa dimodifikasi. Sementara faktor yang bisa dimodifikasi adalah stress³, obesitas, nutrisi dan penggunaan zat.(Rahayu, 2021).

Denyut nadi sampel menunjukkan nilai bahwa sebagian besar adalah normal (47,8%) yaitu berentang antara 60-100. Kesamaan hasil juga terjadi pada penelitian di Indonesia yaitu dengan rata-rata denyut nadi adalah 91,7 kali per menit (Febtrina and Malfasari, 2018). Hal ini disebabkan oleh tatalaksana berupa obat seperti *beta blocker* yang menyebabkan peningkatan fraksi ejeksi jantung. (Flannery, G., Gehrig-Mills, R., Billah, B., & Krum, 2008; Böhm *et al.*, 2020) Selain pengaruh obat, pengaturan pola hidup seperti pembatasan kalori, lemak dan peningkatan aktivitas fisik seperti latihan jalan selama 3 kali seminggu dapat mengendalikan denyut nadi. (Saelan and Teguh, 2018).

Karakteristik sampel berentang umur 50-59 tahun dengan presentasi (43,5%). Jantung akan mengalami perubahan fungsi bersamaan dengan usia yang bertambah, hal ini yang menyebabkan banyaknya pasien gagal jantung dengan usia lansia diatas 40 tahun. Dimana lansia yang tidak aktif menyebabkan jantung kirinya mengecil, yang merupakan suatu respons atas rendahnya beban kerja yang diperlukan. Terbukti juga pada penelitian Arif Nur Akhmad et al (Akhmad, Primanda and Istanti, 2016), dimana usia pasien gagal jantung rata-rata yaitu 51,14 tahun. Penuaan bisa memperlebar aorta dan menurunkan elastisitas, peningkatan jaringan ikat dan kekakuan serta penebalan katup jantung yang mana dapat mengurangi isi sekuncup selama bekerja dan ketika istirahat (Díez-Villanueva and Alfonso, 2016).

Laki-laki menjadi mayoritas jenis kelamin responden (52,2%). Ini relevan dengan penelitian dari Hamzah (2017), di mana mayoritas pasien gagal jantung yaitu laki-laki atau sebanyak 36 orang. Risiko gagal jantung laki-laki lebih besar dua kali dibandingkan perempuan dikarenakan metabolisme lemak high density lipoprotein (HDL) yang lebih tinggi pada perempuan di masa premenopausal. Perempuan juga memiliki resistensi yang lebih kuat akibat matinya sel jantung saat terjadi infark miokard. (Regitz-Zagrosek, 2020)

Tabel 2. Hasil Uji Korelasi *Rank Spearman* Kadar Natrium Serum dengan Tekanan Darah

Kadar Natrium Serum	Tekanan Darah								P value	r
	Hipotensi		Normotensi		Hipertensi		Total			
	n	%	n	%	n	%	N	%		
Hiponatremia	2	22,2	2	22,2	5	55,6	9	100	0,910	0,025
Normal	1	7,7	7	53,8	5	38,5	13	100		
Hipernatremia	0	0	0	0	1	100	1	100		
Total	3	13	9	39,1	11	47,8	23	100		

Hasil penelitian yang menghubungkan antara kadar natrium serum dengan tekanan darah pada pasien gagal jantung didapatkan hubungan yang sangat lemah dan tidak signifikan. sama seperti penelitian dari Rivanili Polii et al, dimana antara kadar natrium serum dengan tekanan darah tidak berhubungan signifikan (Engka and Sapulete, 2016) disebabkan faktor-faktor seperti kebiasaan minum alkohol, merokok, faktor gen, dan obesitas. Selain itu faktor lain seperti penyakit penyerta yang mempengaruhi seperti gangguan kelistrikan jantung, gangguan katup jantung, gangguan sirkulasi paru, penyakit hati dan diabetes. (Mende and Bloomgarden, 2023; Peng *et al.*, 2023) Perbedaan lain juga disebabkan oleh obat-obatan yang dikonsumsi seperti diuretik, spironolaktone, ACEi, dan digoksin.

Tabel 3. Hasil Uji Korelasi *Rank Spearman* Kadar Natrium Serum dengan Denyut Nadi

Kadar Natrium Serum	Denyut Nadi							Total	<i>P value</i>	r
	Bradikardi		Normal		Takikardi					
	n	%	n	%	n	%	N			
Hiponatremia	1	11,1	3	22,2	5	55,6	9	100	0,713	-0,081

Normal	1	7,7	8	53,8	4	30,8	13	100
Hipernatremia	0	0	0	0	1	100	1	100
Total	2	8,7	11	47,8	10	43,5	23	100

Hasil penelitian yang menghubungkan kadar natrium serum dengan denyut nadi pada pasien gagal jantung didapatkan hubungan yang tidak signifikan dan sangat lemah. Ini berlawanan dari penelitian di Istanbul, Turki di mana antara kadar natrium serum dengan denyut nadi terdapat hubungan yang signifikan. (Can *et al.*, 2014) Perbedaan ini bisa disebabkan oleh perubahan pola hidup seperti gaya hidup yang lebih sehat, aktifitas fisik yang teratur, makan makanan bergizi, pengobatan terapi yang rutin, dan berhenti merokok. Penyakit seperti diabetes mellitus dengan tatalaksana insulin dapat mempengaruhi kadar denyut nadi, dimana kondisi hiperinulinesia dapat menjadikan aktivitas sistem saraf simpatis mengalami peningkatan, sehingga meningkatkan denyut nadi. (Jamaluddin and Djafar, 2018)

Tabel 4. Hasil Uji Korelasi *Rank Spearman* Kadar Kalium Serum dengan Tekanan Darah

	Tekanan Darah						Total	<i>P value</i>	<i>r</i>	
	Hipotensi		Normotensi		Hipertensi					
Kadar Kalium Serum	n	%	n	%	n	%	N	%		
Hipokalemia	0	0	0	0	5	100	5	100	0,076	-0,377
Normal	2	14,3	8	57,1	4	28,6	14	100		
Hiperkalemia	1	25	1	25	2	50	4	100		
Total	3	13	9	39,1	11	47,8	23	100		

Hasil penelitian ini yaitu antara kadar kalium serum dengan tekanan darah pada pasien gagal jantung terdapat hubungan yang tidak signifikan dan cenderung lemah. Ini sama seperti penelitian Regina S. et al, didapatkan tidak ada hubungan antara kadar kalium dengan tekanan darah. (Regina S. Tulungnen, Ivonny. M. Sapulete, 2016) Efek obat penurun tekanan darah dari kalium hanya bekerja ketika asupan natrium tinggi. Kadar kalium akan mempengaruhi tekanan darah apabila terjadi peningkatan kadar natrium dalam tubuh, namun bila di dalam tubuh memiliki kadar natrium yang kurang atau normal maka tidak akan mempengaruhi tekanan darah.

Tabel 5. Hasil Uji Korelasi *Rank Spearman* Kadar Kalium Serum dengan Denyut Nadi

Kadar Kalium Serum	Denyut Nadi								P value	r
	Bradikardi		Normal		Takikardi		Total			
	n	%	n	%	n	%	N	%		
Hipokalemia	0	0	1	20	4	80	5	100	0,344	-0,207
Normal	2	14,3	8	57,1	4	28,6	14	100		
Hiperkalemia	0	0	2	50	2	50	4	100		
Total	2	8,7	11	47,8	10	43,5	23	100		

Hubungan kadar kalium serum dengan denyut nadi pada penelitian ini adalah lemah dan tidak signifikan. Hasil penelitian ini sama seperti penelitian L. Gijsbers et al, dimana antara kadar kalium serum dengan denyut nadi tidak terdapat hubungan signifikan, namun peningkatan yang kronik kalium serum dapat mempengaruhi orang dewasa sehat. Peningkatan denyut nadi bisa saja disebabkan oleh perubahan pada keseimbangan plasma

elektrolit atau respon kompensasi dari pengurangan volume sirkulasi yang tidak efektif. (Gijsbers *et al.*, 2016) Konsumsi *beta blocker* sebagai salah satu obat gagal jantung bisa mengganggu denyut nadi dengan membangkitkan potensial aksi lambat dan konduksi atrioventrikular. *Beta blocker* menargetkan sistem saraf simpatik dan memiliki efek inotropik negatif. Perlambatan potensial aksi ini akan menyebabkan penurunan denyut nadi atau bradikardi. (Kawabata *et al.*, 2015)

KESIMPULAN

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara kadar natrium serum, kalium serum dengan tekanan darah dan denyut nadi pada pasien gagal jantung. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah mengeksklusikan penyakit komorbid lain dan inklusikan tatalaksana gagal jantung yang dapat mempengaruhi kadar natrium serum, kalium serum, tekanan darah dan denyut nadi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah mendukung jalannya penelitian ini termasuk Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Semarang dan pihak Rumah Sakit Umum Daerah dr. R Koesma Tuban yang telah memberikan perizinan pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad, A. N., Primanda, Y. and Istanti, Y. P. (2016) 'Kualitas hidup pasien gagal jantung kongestif (GJK) berdasarkan', *Jurnal Keperawatan Soedirman (The Soedirman Journal of Nursing)*, 11(1), pp. 27–34. Available at: <http://www.jks.fikes.unsoed.ac.id/index.php/jks/article/view/97>.
- Anderson, D. (2016) *Harrison's principles of internal medicine*. 16th edn, The McGraw – Hill Companies. 16th edn. doi: 10.1212/01.wnl.0000161672.02235.a0.
- Böhm, M. *et al.* (2020) 'Optimization of heart failure treatment by heart rate reduction', *International Journal of Heart Failure*, 2(1), p. 1. doi: 10.36628/ijhf.2019.0009.
- Can, C. *et al.* (2014) 'The relationship between serum sodium concentration and atrial fibrillation among adult patients in emergency department settings', *Journal of Academic Emergency Medicine*, pp. 131–134. doi: 10.5152/jaem.2014.172.
- Charpentier, F. *et al.* (1993) 'Early after/depolarizations and triggered activity: mechanisms and autonomic regulation', *Fundamental & Clinical Pharmacology*, 7(1), pp. 39–49. doi: 10.1111/j.1472-8206.1993.tb00216.x.
- Díez-Villanueva, P. and Alfonso, F. (2016) 'Heart failure in the elderly', *Journal of Geriatric Cardiology*, 13(2), pp. 115–117. doi: 10.11909/j.issn.1671-5411.2016.02.009.
- Engka, J. N. A. and Sapulete, I. M. (2016) 'Hubungan kadar natrium dengan tekanan darah pada remaja di Kecamatan Bolangitang Barat Kabupaten Bolaang Mongondow Utara Rivanli Polii Kandidat Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado dipertahankan antara asupan dan menggambarkan peru', *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, 4, p. 7.
- Esa Wanodya Nagari, Wieke Sri Wulan, C. K. R. A. (2016) 'Hubungan antara kadar natrium dengan kadar kalium dalam serum pada diagnosis gagal jantung', *ANALIS KESEHATAN SAINS*, 5(1), p. 314. Available at:

- file:///Users/andreataquez/Downloads/guia-plan-de-mejora-institucional.pdf%0Ahttp://salud.tabasco.gob.mx/content/revista%0Ahttp://www.revistaalad.com/pdfs/Guias_ALAD_11_Nov_2013.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n3.60060.%0Ahttp://www.cenetec.
- Febtrina, R. and Malfasari, E. (2018) 'Analisa nilai tanda-tanda vital pasien gagal jantung', *Health Care : Jurnal Kesehatan*, 7(2), pp. 62–68. doi: 10.36763/healthcare.v7i2.26.
- Flannery, G., Gehrig-Mills, R., Billah, B., & Krum, H. (2008) 'Analysis of randomized controlled trials on the effect of magnitude of heart rate reduction on clinical outcomes in patients with systolic chronic heart failure receiving beta-blockers.', *The American journal of cardiology*, 101(6), pp. 865–869. Available at: ???
- Gijsbers, L. et al. (2016) 'Potassium supplementation and heart rate: A meta-analysis of randomized controlled trials', *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 26(8), pp. 674–682. doi: 10.1016/j.numecd.2016.05.003.
- Hamzah, R. (2017) 'Hubungan usia dan jenis kelamin dengan kualitas hidup pada penderita gagal jantung di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta', p. 1. Available at: http://digilib.unisayogya.ac.id/2256/1/NASKAH_PUBLIKASI_%28RORI_HAMZAH%29.pdf.
- Jamaluddin and Djafar, Z. (2018) 'Nilai prognostik hiperglikemia terhadap kejadian gagal jantung pada penderita sindroma koroner akut', *MEDULA: Jurnal Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo*, 5(2), pp. 471–477.
- JE, H. (2016) *Guyton and Hall textbook of medical physiology*. Philadelphia: Elsevier.
- Kawabata, M. et al. (2015) 'Severe iatrogenic bradycardia related to the combined use of beta-blocking agents and sodium channel blockers', *Clinical Pharmacology: Advances and Applications*, 7, pp. 29–36. doi: 10.2147/CPAA.S77021.
- Kumar, R. (2013) *Dasar-dasar patofisiologi penyakit*. Volume 1. Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Lesar, T. S. (2014) 'Kadar natrium serum pada latihan fisik intensitas ringan mahasiswa fakultas kedokteran Universitas Sam Ratulangi', *Jurnal e-Biomedik*, 2(1), pp. 1–6. doi: 10.35790/ebm.2.1.2014.3641.
- Lippi, G. and Sanchis-Gomar, F. (2020) 'Global epidemiology and future trends of heart failure', *AME Medical Journal*, 5(Ci), pp. 2–7. doi: 10.21037/amj.2020.03.03.
- McNeely JD, Windham BG, and A. DE (2008) 'Dietary sodium effects on heart rate variability in salt-sensitivity of blood pressure', *Psychophysiology*, 23(1), pp. 1–7. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3624763/pdf/nihms412728.pdf>.
- Mende, C. W. and Bloomgarden, Z. T. (2023) 'Serum sodium as a diabetes risk factor?', *Journal of Diabetes*, 15(2), pp. 84–85. doi: 10.1111/1753-0407.13365.
- Peng, S. et al. (2023) 'Relationship between serum sodium levels and all-cause mortality in congestive heart failure patients: A retrospective cohort study based on the Mimic-III database', *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9. doi: 10.3389/fcvm.2022.1082845.
- PERKI, K. K. G. J. dan K. (2015) 'Pedoman tatalaksana gagal jantung', *Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia*, pp. 848–853.
- Rahayu, P. (2021) *Hubungan peningkatan tekanan darah dan kontrol hipertensi dengan nilai ejeksi fraksi pada pasien gagal jantung kronik di poli jantung hermina depok tahun 2021*.
- Regina S. Tulungnen, Ivonny. M. Sapulete, D. H. C. P. (2016) 'Hubungan kadar natrium dengan tekanan darah pada remaja di kecamatan Bolangitang Barat kabupaten Bolaang Mongondow Utara', *Jurnal Kedokteran Klinik (JKK)*, 1(2), pp. 37–45. doi:

- 10.35790/ebm.4.2.2016.14862.
- RI Kemenkes (2018) 'Laporan nasional riskesdas 2018', *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, p. 198. Available at: http://labdata.litbang.kemkes.go.id/images/download/laporan/RKD/2018/Laporan_Nasional_RKD2018_FINAL.pdf.
- Romanovsky, A., Bagshaw, S. and Rosner, M. H. (2011) 'Hyponatremia and congestive heart failure: a marker of increased mortality and a target for therapy', *International Journal of Nephrology*, 2011, pp. 1–7. doi: 10.4061/2011/732746.
- Saelan, S. and Teguh, S. (2018) 'Pengaruh pola hidup terhadap perubahan denyut nadi pada pasien heart failure', *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*, 00(August 2015), pp. 78–86. doi: 10.34035/jk.v9i1.263.
- Sari, I. A. (2021) 'Gambaran kadar natrium pada pasien gagal jantung di RSUD Dr. M. Djamil Padang', *Doctoral dissertation, Universitas Perintis Indonesia*., p. 2008.
- Suhatri, Elfi, E. F. and Marsellinda, E. (2018) 'Gambaran kadar elektrolit (natrium dan kalium) terapi gagal jantung di RSUP Dr . M . Djamil Padang', *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 5(3), pp. 243–246.
- Tambuwun, C. F. D., Panda, A. L. and Rampengan, S. H. (2016) 'Gambaran pasien gagal jantung dengan penyakit hipertensi yang menjalani rawat inap di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado periode September – November 2016', *e-CliniC*, 4(2). doi: 10.35790/eci.4.2.2016.14680.
- Tiara Yusan, R., Setyono, J. ., Kusuma, M. N. H., Wahyudin, W., Zainuddin, Z., & Nur, A. F. . (2021). Perbedaan Kesanggupan Kardiovaskular Pada Karyawan Pria Perokok Dan Non Perokok Di Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman. *Healthy Tadulako Journal (Jurnal Kesehatan Tadulako)*, 7(3), 153-157. <https://doi.org/10.22487/htj.v7i3.459>
- Wei, K. Y. *et al.* (2020) 'Dietary potassium and the kidney: Lifesaving physiology', *Clinical Kidney Journal*, 13(6), pp. 952–968. doi: 10.1093/CKJ/SFAA157.
- Wulandari, T., Nurmainah and Robiyanto (2015) 'Gambaran Penggunaan Obat Pada Pasien Gagal Jantung Kongestif Rawat Inap Di Rumah Sakit Sultan Syarif Mohamad Alkadrie Pontianak', *jurnal Farmasi Kalbar*, 3(1), pp. 1–9.
- Youssef, G. S. (2022) 'Salt and hypertension: current views', *e-Journal of Cardiology Practice*, 22(February), p. 2022.